

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2015

УДК 617.753.2-053.2-089.24

*Тарутта Е.П.¹, Проскурина О.В.¹, Милаш С.В.¹, Ибатулин Р.А.², Тарасова Н.А.¹,
Ковычев А.С.², Смирнова Т.С.¹, Маркосян Г.А.¹, Ходжабекян Н.В.¹, Максимова М.В.¹,
Пенкина А.В.¹*

ИНДУЦИРОВАННЫЙ ОЧКАМИ «PERIFOCAL – M» ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ ДЕФОКУС И ПРОГРЕССИРОВАНИЕ МИОПИИ У ДЕТЕЙ

¹ФГБУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, 105062, Москва, РФ;

²ООО «АртОптика», 117461, Москва, РФ

Периферическому дефокусу отводится значительная роль в формировании рефракции. Очковые линзы «Perifocal – M» позволяют дифференцированно произвести коррекцию центральной и периферической рефракции глаза по горизонтальному меридиану. Изучено влияние очков с линзой «Perifocal – M» на aberrации волнового фронта, периферическую рефракцию и течение миопии у детей. Проведено клиническое проспективное параллельное когортное открытое исследование, в котором участвовало 75 детей в возрасте 9–14 лет с прогрессирующей миопией от -1,0 до -6,0 дптр. Срок наблюдения составил 6–18 мес. Пациентам рандомизированно были назначены очки «Perifocal – M» или монофокальные очки. Отмечено, что очки «Perifocal – M» формируют в глазу относительный периферический миопический дефокус или значительно уменьшают периферический гиперметропический дефокус, а также индуцируют положительную сферическую aberrацию. Через 6 месяцев ношения очков «Perifocal – M» по сравнению с контролем отмечено уменьшение роста глаза на 0,05 мм и сдвига рефракции в сторону усиления: манифестной на 0,19 дптр, циклоплегической на 0,11 дптр. Через 12–18 мес ношения очков «Perifocal – M» по сравнению с контролем отмечено уменьшение роста глаза на 0,07 мм и сдвига рефракции в сторону усиления: манифестной – на 0,3 дптр, циклоплегической на 0,27 дптр. Не выявлено случаев декомпенсации гетерофории при пользовании очками «Perifocal – M». Очки «Perifocal – M» способствуют торможению прогрессирования близорукости у детей.

Ключевые слова: рефракция у детей; периферическая рефракция; относительный периферический дефокус; прогрессирование миопии; коррекция миопии

Для цитирования: Рос. педиатр. офтальмол. 2015; 2: 33-37.

*Tarutta E.P.¹, Proskurina O.V.¹, Milash S.V.¹, Ibatulin R.A.², Tarasova N.A.¹,
Kovychev A.S.², Smirnova T.S.¹, Markosyan G.A.¹, Khodzhabekyan N.V.¹,
Maksimova M.V.¹ Penkina A.V.¹*

PERIPHERAL DEFOCUS INDUCED BY «PERIFOCAL-M» SPECTACLES AND MYOPIA PROGRESSION IN CHILDREN

¹ The Helmholtz Moscow Research Institute of Eye Diseases, 105062, Moscow, Russia; ² Vision Center "ArtOptika" 117461, Moscow, Russia

Peripheral defocus plays a significant role in refraction development. Spectacle lenses «Perifocal-M» allows to perform a correction of the central and peripheral refraction in the horizontal meridian differentially. The purpose was to determine the effect of «Perifocal-M» spectacles on the wave front aberrations, peripheral refraction and myopia development in children. 75 myopic children aged 9-14 with spherical equivalent cycloplegic refraction between -1,0 D and -6,0 D took part in the clinical prospective parallel cohort open study. Patients were randomly assigned to wear «Perifocal-M» or monofocal spectacles. It is noted that «Perifocal-M» spectacles form relative peripheral myopic defocus in the eye or decrease peripheral hyperopic defocus significantly, as well as induce positive spherical aberration. Decrease of the eye growth on 0,05mm, decrease of the myopic shift manifest refraction on 0,19 D, cycloplegic refraction on 0,11 D as compared to the control group were revealed after 6 months wearing of «Perifocal-M» spectacles. Decrease of the eye growth on 0,07mm, decrease of the myopic shift manifest refraction on 0,3 D, cycloplegic refraction on 0,27 D as compared to the control group were revealed after 12-18 months wearing of «Perifocal-M» spectacles. No one case of heterophoriadecompensation occurred while wearing «Perifocal-M» spectacles. «Perifocal-M» spectacles arrest the myopia progression in children.

Key words: children refraction; peripheral refraction; relative peripheral defocus; myopia progression; myopia correction

Citation: Ros. pediatr. ophthalmol. 2015; 2: 33-37. (in Russian)

Correspondence to: Proskurina Olga Vladimirovna, e-mail: proskourina@mail.ru

Received 26.12.14

В последние годы в формировании рефракции значительная роль отводится периферическому дефокусу. Под последним понимается относительное ослабление или усиление преломления лучей при

переходе от центра фовеа к периферическим отделам сетчатки. В первом случае говорят об относительной периферической гиперметропии, или гиперметропическом дефокусе, во втором – о миопическом перифе-

Для корреспонденции: Проскурина Ольга Владимировна, proskourina@mail.ru

рическом дефокусе. В ряде экспериментальных работ было показано, что гиперметропический дефокус на периферии сетчатки стимулирует рост глаза и формирование осевой миопии, а миопический, напротив, тормозит рефрактогенез [1, 2]. Результаты клинических исследований также свидетельствуют о стимулирующей удлинении глаза роли гиперметропического дефокуса [3], о связи миопии с периферической гиперметропией [4].

Немало работ посвящено изучению периферической рефракции при различных видах коррекции. Сообщается, что обычные single vision очки увеличивают периферический гиперметропический дефокус по сравнению с некорригированными миопическими глазами [5], что обычные сферические контактные линзы создают миопический дефокус на периферии в отличие от очков [6]; что эти линзы, напротив, формируют гиперметропический дефокус, а относительную миопию на периферии создают мультифокальные контактные линзы [7].

Интерес к изучению периферической рефракции в последние годы поддерживается результатами клинических наблюдений за детьми, пользующимися ортокератологическими контактными линзами. Именно здесь отмечаемое всеми торможение прогрессирования миопии и роста переднезадней оси (ПЗО) более всего удается связать со значительным постоянно действующим индуцированным миопическим периферическим дефокусом [8, 9]. Этот эффект обеспечивается изменением топографии роговицы под действием ОК-линз. Центральная часть роговицы уплощается, а парацентральная и периферическая приобретает большую “крутизну” и преломляющую силу. Это приводит к формированию положительной сферической аберрации и, вследствие более сильного периферического преломления, относительного миопического дефокуса на периферии.

По аналогии с мультифокальными контактными и ортокератологическими линзами разрабатываются очковые линзы специального дизайна [10] или линзы, призванные создать относительную миопию на периферии [11].

Такие линзы несколько лет назад были созданы и появились на рынке России. Очковые линзы “Perifocal – M” имеют особый дизайн, с прогрессией рефракции (аддидацией) по горизонтали в обе стороны относительно оптического центра, стабильную рефракцию в геометрическом центре, рефракция вдоль вертикального меридиана имеет сопоставимые величины с рефракцией в геометрическом центре. Линза “Perifocal – M” позволяет дифференцированно произвести коррекцию центральной и периферической рефракции глаза по горизонтальному меридиану.

Физико-математические расчеты при моделировании дизайна оптической поверхности линзы “Perifocal – M” осуществлены ведущим специалистом в области создания дизайна поверхностей оптических устройств и средств коррекции зрения профессором Мадридского университета Хосе Алонсо (University Complutense of Madrid, Мадрид, Испания). Уникальные свойства линзы “Perifocal – M” дают возможность впервые на практике выявить эффективность различной по силе коррекции носовой и височной относительной периферической гиперметропии для контроля прогрессирования близорукости у детей.

Цель исследования – изучить влияние очков с линзой «Perifocal – M» на аберрации волнового фронта, периферическую рефракцию и течение миопии у детей.

Материал и методы. Проведено клиническое проспективное параллельное когортное открытое исследование, в котором участвовало 75 детей в возрасте 9–14 лет с прогрессирующей миопией от -1,0 до -6,0 дптр и астигматизмом не более 1,0 дптр, не требующим оптической коррекции, с наилучшей корригированной остротой зрения 0,8 и более, бинокулярным характером зрения. Срок наблюдения составил 6–18 мес. Пациентам основной группы (60 детей) были назначены очки «Perifocal – M» для постоянного ношения. Пациенты контрольной группы носили монофокальные очки. Коррекцию назначали на 0,5 дптр слабее объективно выявленной циклоплегической рефракции.

Обследование всех детей проводили до назначения очков, через 6 мес и через 12–18 мес от начала ношения очков. Обследование включало: визометрию без коррекции и с наилучшей субъективной коррекцией, определение характера зрения, авторефрактометрию до и после циклоплегии (цикломед 1% 2 раза), биомикроскопию, офтальмоскопию, исследование аккомодации (определение запасов относительной аккомодации, объективного аккомодационного ответа, измеренного авторефрактометром открытого поля Grand Seiko WR-5100K, абсолютной аккомодации), исследование мышечного равновесия (фории), исследование соотношения аккомодативной конвергенции и аккомодации (АК/А) градиентным методом по Von Noorden, объективное исследование периферической рефракции в точках 15° и 30° в носовом (N15° и N30°) и височном (T15° и T30°) меридиане без коррекции и в новых очках с использованием авторефрактометра открытого поля Grand Seiko WR-5100K (Япония), ультразвуковую эхобиометрию – A/B Scan System Model 837 фирмы “Al-lergan Humphrey” (США), аберрометрию – OPDScan (Nidek, Япония).

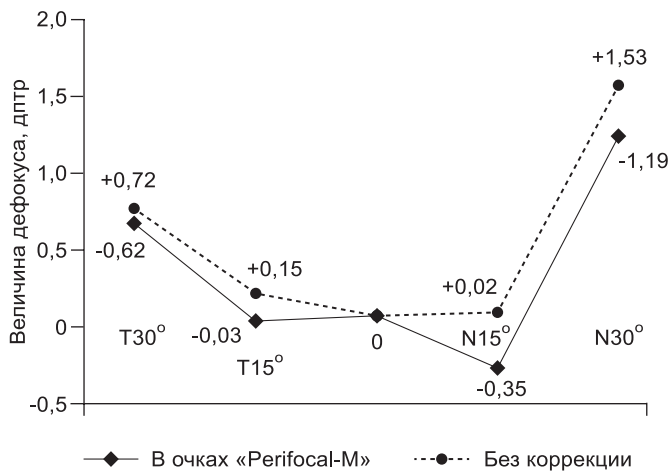
Результаты и обсуждение.

Адаптация

Очки с линзами «Perifocal – M» назначали для постоянного ношения. Все пациенты адаптировались к линзам легко. Сроки и легкость адаптации к очкам “Perifocal – M” не отличались от адаптации к любым новым очкам. Максимальный срок адаптации составил 7 дней. Случаев отказа от ношения очков “Perifocal – M”, связанных с затрудненной адаптацией, не было.

Влияние очков «Perifocal – M» на периферическую рефракцию глаза

Очки «Perifocal – M» формируют миопический или уменьшают гиперметропический относительный периферический дефокус в миопических глазах. Результаты исследования периферической рефракции для всех типов линз «Perifocal – M», полученные на аппарате Grand Seiko WR – 5100K без коррекции и в очках «Perifocal – M», показали, что без коррекции гиперметропический дефокус встречается: в 61,5% глаз в T15° и T30°; в 46% глаз в N15°; в 100% глаз в N30°. Без коррекции гиперметропический дефокус составил в среднем: +0,1±0,11 дптр в T15° и уже



Величина относительного периферического дефокуса без коррекции и в очках «Perifocal – M».

По оси абсцисс – зона измерений относительного периферического дефокуса: T15° и T30° лежат в 15° и 30° по горизонтали от центра с височной стороны, N15° и N30° лежат в 15° и 30° по горизонтали от центра с носовой стороны; по оси ординат – величина относительного периферического дефокуса, дптр.

+0,72±0,28 дптр в T30°; +0,02±0,1 дптр в N15° и уже +1,53±0,2 дптр в N30°.

В очках «Perifocal – M» в зоне 15° формировался миопический дефокус, который составил в среднем -0,03±0,1 дптр в T15° и -0,35±0,16 дптр в N15°. В зоне 30° гиперметропический дефокус уменьшался в среднем на 0,1±0,35 дптр в T30° и на 0,34±0,07 дптр в N30° (см. рисунок).

Таким образом, очки с линзами специального дизайна с горизонтальной прогрессией «Perifocal – M» формируют в глазу относительный периферический миопический дефокус или значительно уменьшают периферический гиперметропический дефокус.

Влияние очков «Perifocal – M» на абберации глаза

В нашем исследовании, по данным абберометрии, без коррекции в 50% обследованных глаз с миопией сферическая абберация высшего порядка имела отрицательный знак. Отрицательной сферической абберации отводят неблагоприятную роль в прогрессировании миопии, поскольку она создает гиперметропический периферический дефокус. Среднее значение сферической абберации высшего порядка в обследованной группе было положительным и составило 0,003±0,01 мкм.

Таблица 1

Данные абберометрии у детей с миопией без коррекции, в монофокальных очках и в очках «Perifocal – M»

Показатели абберометрии	Значения показателей абберометрии, мкм		
	без коррекции	в монофокальных очках	в очках «Perifocal – M»
Абберация общего порядка	4,19±0,5	2,9±0,2	1,66±0,3
Сферическая абберация низшего порядка	0,35±0,05	0,65±0,09	0,42±0,1
Кома	0,15±0,02	0,24±0,03	0,23±0,09
Трефойл	0,17±0,02	0,17±0,02	0,27±0,09
Сферическая абберация высокого порядка	0,003±0,01	-0,06±0,01	0,022±0,04
Абберации высшего порядка	0,282±0,03	0,36±0,04	0,58±0,3

дованной группе было положительным и составило 0,003±0,01 мкм.

Проведение абберометрии в монофокальных очках показало увеличение отрицательной сферической абберации. Она обнаружилась уже в 75% глаз и ее среднее значение составило -0,06±0,01 мкм (p < 0,01). Наряду с закономерным, за счет уменьшения дефокуса, снижением общего уровня аббераций (Total RMS) с 4,19±0,5 мкм без коррекции до 2,9±0,2 мкм в монофокальных очках (p < 0,05), отмечалась тенденция к увеличению аббераций высшего порядка (RMS – HO) с 0,282±0,03 мкм до 0,36±0,04 мкм при коррекции миопии монофокальными очками (p > 0,05).

В очках «Perifocal – M» за счет более полной коррекции центральной рефракции снижение общего уровня аббераций было еще более выраженным, чем в монофокальных очках. Его величина в очках «Perifocal – M» составила 1,66±0,3 мкм по сравнению с 4,19±0,5 до коррекции (p < 0,01). Сферическая абберация низшего порядка имела тенденцию к повышению с 0,35±0,05 мкм до 0,42±0,1 мкм (p > 0,05). Кома и трефойл недостоверно увеличились: с 0,15±0,02 мкм до 0,23±0,09 мкм и с 0,17±0,02 мкм до 0,27±0,09 мкм соответственно (p > 0,05).

Сферическая абберация высшего порядка в глазах, где она имела без коррекции отрицательное значение, уменьшилась или даже перешла в положительную. Среднее значение сферической абберации (HO-sph) составило 0,022±0,04 мкм, то есть отмечалась тенденция к увеличению положительной сферической абберации в 7 раз по сравнению с некорригированными глазами (p > 0,05), разница недостоверна. Как уже отмечалось, положительная сферическая абберация формирует миопический периферический дефокус, которому отводят решающую роль в торможении прогрессирования близорукости. Основным предназначением очков «Perifocal – M» является именно формирование такого дефокуса за счет особого дизайна этой линзы. Проведенные исследования подтвердили, что очки «Perifocal» индуцируют положительную сферическую абберацию, в то время как монофокальные очковые линзы формируют отрицательную (табл. 1).

Влияние очков «Perifocal – M» на динамику рефракции глаза и величины ПЗО

Динамика центральной рефракции и величины ПЗО была отслежена у пациентов, использовавших очки «Perifocal – M» в разные сроки: у 60 в течение 6 мес, у 51 пациента в течение 12–18 мес (см. табл. 1; табл. 2). Динамика рефракции у всех пациентов контрольной группы была отслежена в течение 12–18 мес с промежуточным контролем в 6 мес.

Манифестная субъективная рефракция через 6 мес использования очков «Perifocal – M» усилилась в среднем на 0,09±0,04 дптр (изменялась от 0

Таблица 2

Динамика объективной циклоплегической рефракции у детей, носивших очки «Perifocal – M»

Динамика объективной циклоплегической рефракции	Период наблюдения, мес	
	6	12–18
Ослабление	40%	9,8%
Стабилизация	16,7%	39,2%
Усиление	43,3%	51%

Динамика рефракции и длины ПЗО в основной и контрольной группах

Группа	Изменение объективной рефракции до циклоплегии, дптр		Изменение объективной циклоплегической рефракции, дптр		Увеличение длины ПЗО, мм	
	период наблюдения, мес					
	6	12–18	6	12–18	6	12–18
Носившие очки «Perifocal – М»	-0,15±0,04	-0,28±0,04	+0,02±0,01	-0,28±0,04	0,03±0,02	0,08±0,02
Контрольная	-0,25±0,04	-0,55±0,03	-0,13±0,1	-0,55±0,15	0,08±0,02	0,15±0,03

до -1,0 дптр), через 12–18 мес – на 0,28±0,04 дптр (изменялась от 0 до -1,5 дптр). Сдвиг манифестной субъективной рефракции в сторону ее усиления был достоверно меньшим, чем в контрольной группе. В контрольной группе манифестная субъективная рефракция через 6 мес усилилась в среднем на 0,23±0,04 дптр, через 12–18 мес – на 0,55±0,03 дптр ($p < 0,01$).

Манифестная объективная рефракция, измеренная авторефрактометром, через 6 мес усилилась в среднем на 0,15±0,04 дптр, через 12–18 мес на 0,28±0,04 дптр. В контрольной группе манифестная объективная рефракция через 6 мес усилилась в среднем на 0,25±0,04 дптр, через 12–18 мес на 0,55±0,03 дптр. Разница между основной и контрольной группами была достоверна для каждого из периодов наблюдения ($p < 0,01$).

Циклоплегическая объективная рефракция через 6 мес использования очков «Perifocal – М» изменилась – от +0,25 дптр до -1,25 дптр. Средний сдвиг циклоплегической объективной рефракции составил +0,02±0,01 дптр. Стабилизацию циклоплегической рефракции наблюдали в 16,7% случаев (20 глаз), ослабление циклоплегической рефракции наблюдали в 40% случаев (48 глаз), в 41,6% случаев (50 глаз) манифестная рефракция усилилась на 0,25–0,75 дптр (в среднем на -0,29±0,04 дптр), у 1 ребенка (1,7%) наблюдалось двустороннее усиление циклоплегической рефракции на -1,25 дптр.

Через 12–18 мес пользования очками «Perifocal – М» циклоплегическая объективная рефракция усилилась в среднем на -0,28±0,04 дптр. Стабилизацию циклоплегической рефракции наблюдали в 39,2 % случаев (40 глаз), ослабление – в 9,8% случаев (10 глаз), в 51 % случаев (52 глаза) циклоплегическая рефракция усилилась в среднем на -0,4±0,03 дптр.

Сдвиг объективной циклоплегической рефракции в сторону ее усиления был достоверно меньшим у детей, носивших очки «Perifocal – М», чем в контрольной группе. В контрольной группе циклоплегическая объективная рефракция через 6 мес усилилась в среднем на -0,13±0,04 дптр ($p < 0,01$) через 12–18 мес на -0,55±0,03 дптр ($p < 0,01$).

Величина ПЗО через 6 мес пользования очками «Perifocal – М» увеличилась в среднем на 0,03±0,02 мм, через 1 год – на 0,08±0,02 мм. В контрольной группе увеличение ПЗО было в 2 раза больше: через 6 мес ПЗО увеличилось на 0,08±0,02 мм, через 12–18 мес – на 0,15±0,03 мм (табл. 3). Разница была достоверной для каждого из периодов наблюдения ($p < 0,05$).

Влияние очков «Perifocal – М» на остроту зрения, аккомодацию, форию, АК/А

При назначении очков «Perifocal – М» сферический компонент в очках назначали на 0,5 дптр слабее

объективно выявленной циклоплегической рефракции. При назначении такой коррекции бинокулярная острота зрения в очках «Perifocal – М» колебалась от 0,9 до 1,0 и составляла в среднем 0,95±0,04.

Бинокулярная острота зрения в очках «Perifocal – М» через 6 мес оставалась стабильно высокой и составляла в среднем 0,94±0,04, через 12–18 мес была 0,84±0,04.

В контрольной группе бинокулярная острота зрения в очках в начале исследования составляла 0,88±0,04, через 6 мес – 0,78±0,04, через 12–18 мес – 0,67±0,04.

Запасы относительной аккомодации (ЗОА) через 6 мес ношения очков «Perifocal – М» увеличились в среднем на 0,3 ±0,04 дптр, через 12–18 мес – на 0,4±0,04 дптр от исходных значений ($p > 0,05$). В контрольной группе ЗОА не изменились.

Объем абсолютной аккомодации (ОАА) через 6 мес ношения очков «Perifocal – М» увеличился в среднем на 2,27±0,16 дптр, через 12–18 мес – на 3,0±0,18 дптр по сравнению с исходным значением и в 27,5% (33 глаза) достиг значений возрастной нормы.

В контрольной группе ОАА увеличился по сравнению с исходными значениями на 1,0±0,12 дптр и на 1,4±0,13 дптр соответственно и в конце наблюдения достиг возрастной нормы в 2 случаях. Увеличение значений ОАА у детей, носивших очки «Perifocal – М», по сравнению с детьми контрольной группы было достоверным для каждого из периодов наблюдений ($p < 0,01$).

Объективный аккомодационный ответ (ОАО) через 6 мес ношения очков «Perifocal – М» увеличился незначительно – в среднем на 0,1±0,04 дптр, через 1 год – на 0,3±0,04 дптр ($p > 0,05$).

У детей в контрольной группе ОАО не изменился. Различия в величине ОАО в основной и контрольной группах было недостоверным.

Тонус аккомодации (ТА) через 6 мес ношения очков «Perifocal – М» изменился незначительно: увеличился в среднем на 0,03±0,02 дптр, а ТА открытого поля – на 0,08±0,03. ТА через 12–18 мес остался в пределах исходных значений, тонус аккомодации открытого поля изменился – уменьшился на 0,1±0,03 дптр от исходного значения. По данным Е.П. Тарутты и Н.А. Тарасовой, снижение ТА является благоприятным прогностическим признаком и ассоциируется со снижением темпа дальнейшего прогрессирования миопии [12].

В контрольной группе через 6 мес ТА усилился на 0,03±0,02 дптр, открытого поля – на 0,1±0,02 дптр.

Фории. В основную и контрольную группы были включены только исследуемые с физиологическими значениями гетерофории для близости. Через 6 мес и че-

рез 1 год от начала ношения очков «Perifocal – M» ни в одном случае значения фории не вышли за пределы физиологических. Это отличает очки «Perifocal – M» от прогрессивных очков, при использовании которых возможно формирование декомпенсированной экзофории для близи и вдаль, а в особо тяжелых случаях – экзотропии [13].

В контрольной группе случаев декомпенсированной фории в течение срока наблюдения зафиксировано не было.

АК/А. Коэффициент АК/А незначительно снизился в среднем на 0,2 пр.дптр/дптр, предположительно за счет некоторого повышения аккомодационной способности глаза, однако это изменение не было достоверным.

Выводы

1. Очки с линзами «Perifocal – M» могут использоваться у детей в режиме постоянного ношения, адаптация к очкам проходит легко.

2. Очки «Perifocal – M» формируют миопический или уменьшают гиперметропический периферический дефокус в глазах с миопией. Очки «Perifocal – M» индуцируют положительную сферическую аберрацию в глазу, в то время как монофокальные очковые линзы формируют отрицательную.

3. Очки «Perifocal – M» способствуют относительной стабилизации рефракции у детей при близорукости по сравнению с детьми контрольной группы. Разница с контрольной группой проявляется более всего в первые 6 мес наблюдения.

Бинокулярная острота зрения при использовании одной пары очков «Perifocal – M» остается высокой в течение 12–18 мес.

Очки «Perifocal – M» имеют явные преимущества перед прогрессивными очками, поскольку при их использовании не формируется декомпенсированная экзофория, возникающая в некоторых случаях при использовании прогрессивных очков.

ЛИТЕРАТУРА

- Smith E.L. 3rd, Kee C.S., Ramamirtham R., Qiao-Grider Y., Hung L.F. Peripheral vision can influence eye growth and refractive development in infant monkeys. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2005; 46: 3965–72.
- Smith E.L. 3rd, Huang J., Hung L.F., Blasdel T.L., Humbird T.L., Bockhorst K.H. Hemiretinal form deprivation: evidence for local control of eye growth and refractive development in infant monkeys. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2009; 50: 5057–69.
- Hoogerheide J., Rempt F., Hoogenboom W.P. Acquired myopia in young pilots. *Ophthalmologica.* 1971; 163: 209–15.
- Mutti D.O., Hayes J.R., Mitchell G.L., Jones L.A., Moeschberger M.L., Cotter S.A. et al. Refractive error, axial length, and relative peripheral refractive error before and after the onset of myopia. The CLEERE Study Group. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2007; 48: 2510–9.
- Lin Z., Martinez A., Chen X., Li L., Sunkaridurg P., Holden B.A., Ge J. Peripheral defocus with single-vision spectacle lenses in myopic children. *Optom. Vis. Sci.* 2010; 87: 4–9.
- Backhouse S., Fox S., Ibrahim B., Phillips J.R. Peripheral refraction in myopia corrected with spectacles versus contact lenses. *Ophthalm. Physiol. Opt.* 2012; 32: 294–303.
- Kang P., Fan Y., Oh K., Trac K., Zhang F., Swarbrick H. A. The

effect of multifocal soft contact lenses on peripheral refraction. *Optom. Vis. Sci.* 2013; 90: 658–66.

- Тарутта Е.П., Вержанская Т.Ю. Возможные механизмы тормозящего влияния ортокератологических линз на прогрессирование миопии. *Российский офтальмологический журнал.* 2008; 1 (2): 26–30.
- Kang P., Swarbrick H. Peripheral refraction in myopic children wearing orthokeratology and gas-permeable lenses. *Optom. Vis. Sci.* 2011; 88: 476–82.
- Sankaridurg P., Donovan L., Varnas S., Ho A., Chen X., Martinez A. et al. Spectacle lenses designed to reduce progression of myopia: 12-month results. *Optom. Vis. Sci.* 2010; 87: 631–41.
- Atchison D.A., Mathur A., Varnas S.R.. Visual performance with lenses correcting peripheral refractive errors. *Optom. Vis. Sci.* 2013; 90: 1304–11.
- Тарутта Е.П., Тарасова Н.А. Тонус аккомодации при миопии и его возможное прогностическое значение. *Вестник офтальмологии.* 2012; 2: 34–7.
- Тарутта Е.П., Тарасова Н.А. Сравнительная оценка эффективности субъективного и объективного способа подбора аддидации при назначении прогрессивных очков детям. *Современная оптометрия.* 2011; 9: 40–4.

Поступила 26.12.14

REFERENCES

- Smith E.L. 3rd, Kee C.S., Ramamirtham R., Qiao-Grider Y., Hung L.F. Peripheral vision can influence eye growth and refractive development in infant monkeys. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2005; 46: 3965–72.
- Smith E.L. 3rd, Huang J., Hung L.F., Blasdel T.L., Humbird T.L., Bockhorst K.H. Hemiretinal form deprivation: evidence for local control of eye growth and refractive development in infant monkeys. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2009; 50: 5057–69.
- Hoogerheide J., Rempt F., Hoogenboom W.P. Acquired myopia in young pilots. *Ophthalmologica.* 1971; 163: 209–15.
- Mutti D.O., Hayes J.R., Mitchell G.L., Jones L.A., Moeschberger M.L., Cotter S.A. et al. Refractive error, axial length, and relative peripheral refractive error before and after the onset of myopia. The CLEERE Study Group. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2007; 48: 2510–9.
- Lin Z., Martinez A., Chen X., Li L., Sunkaridurg P., Holden B.A., Ge J. Peripheral defocus with single-vision spectacle lenses in myopic children. *Optom. Vis. Sci.* 2010; 87: 4–9.
- Backhouse S., Fox S., Ibrahim B., Phillips J.R. Peripheral refraction in myopia corrected with spectacles versus contact lenses. *Ophthalm. Physiol. Opt.* 2012; 32: 294–303.
- Kang P., Fan Y., Oh K., Trac K., Zhang F., Swarbrick H. A. The effect of multifocal soft contact lenses on peripheral refraction. *Optom. Vis. Sci.* 2013; 90: 658–66.
- Tarutta E.P., Verzhanskaya T.Yu. Possible mechanisms of orthokeratological contact lenses inhibiting impact on myopia progression. *Rossiyskiy oftal'mologicheskiy zhurnal.* 2008; 1 (2): 26–30. (in Russian)
- Kang P., Swarbrick H. Peripheral refraction in myopic children wearing orthokeratology and gas-permeable lenses. *Optom. Vis. Sci.* 2011; 88: 476–82.
- Sankaridurg P., Donovan L., Varnas S., Ho A., Chen X., Martinez A. et al. Spectacle lenses designed to reduce progression of myopia: 12-month results. *Optom. Vis. Sci.* 2010; 87: 631–41.
- Atchison D.A., Mathur A., Varnas S.R.. Visual performance with lenses correcting peripheral refractive errors. *Optom. Vis. Sci.* 2013; 90: 1304–11.
- Tarutta E.P., Tarasova N.A. Tone of accommodation in myopia and its possible prognostic significance. *Vestnik oftal'mologii.* 2012; 2: 34–7. (in Russian)
- Tarutta E.P., Tarasova N.A. Comparative efficiency evaluation of subjective and objective methods of ADD power selection in prescribing progressive lenses to children. *Sovremennaya optometriya.* 2011; 9: 40–4. (in Russian)